

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-262375

(43)Date of publication of application : 20.09.1994

(51)Int.Cl.

B23K 20/00
H01B 1/22
H05K 1/09
H05K 3/32
H05K 3/40
H05K 3/46

BEST AVAILABLE COPY

(21)Application number : 05-134404

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 04.06.1993

(72)Inventor : HASEGAWA HIROSHI
NAGASAWA MASAHIRO
TSUKAMOTO KATSUhide

(30)Priority

Priority number : 04145276
04239064
05 3127

Priority date : 05.06.1992
08.09.1992
12.01.1993

Priority country : JP

JP

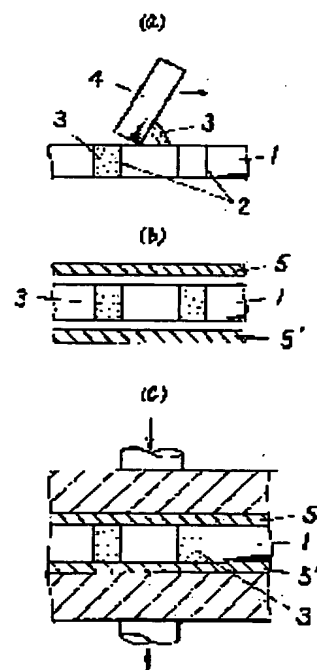
JP

(54) DIFFUSED JUNCTION METHOD FOR COPPER OR COPPER ALLOY AT LOW TEMPERATURE, AND MANUFACTURE OF CONDUCTIVE PASTE AND MANUFACTURE WIRING BOARD USING THE SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the manufacture method for a multilayer wiring board excellent in an electrical characteristic capable of joining copper or copper alloys at a low temperature, further a simple work method is used by applying this theory.

CONSTITUTION: Metals are joined together by heating and pressurizing the metals at 170° or over, providing a conductive paste layer whose main composing elements are conductive powder consisting of the thin film layer of a noble metal, an oxidized film remover layer or copper, or their alloys and activator on a surface whose at least one side is copper or a copper alloy. Further, by applying this connecting theory, after rubbing conductive paste 3 whose main composing elements are conductive powder consisting of a noble metal, copper or their alloys and activator, into a hole 2 made in the prescribed part of an insulating adhesive material layer 1, the insulating adhesive material layer 1 is placed between copper foils 5 and 5', and a multilayer wiring board is manufactured by heating and pressurizing it at 170° C or over.



This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-262375

(43) 公開日 平成6年(1994)9月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 20/00	3 1 0 L	9264-4E		
		H 9264-4E		
H 0 1 B 1/22	A	7244-5G		
H 0 5 K 1/09	A	6921-4E		
3/32	C	7128-4E		

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-134404

(22) 出願日 平成5年(1993)6月4日

(31) 優先権主張番号 特願平4-145276

(32) 優先日 平4(1992)6月5日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(31) 優先権主張番号 特願平4-239064

(32) 優先日 平4(1992)9月8日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-3127

(32) 優先日 平5(1993)1月12日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 長谷川 洋

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 長澤 雅浩

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 塚本 勝秀

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

(54) 【発明の名称】 銅または銅合金の低温拡散接合方法およびそれを用いた導電ペーストおよび多層配線基板の製造方法

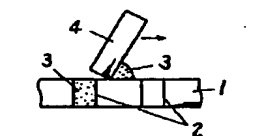
(57) 【要約】

【目的】 低温度で銅またはその合金同士を接合することができ、さらに、この原理を応用して簡便な工法を使用しつつ、電気特性に優れた多層配線基板の製造方法を提供する。

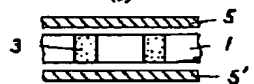
【構成】 少なくとも一方が銅または銅合金表面に貴金属薄膜層、酸化膜除去剤層または銅またはそれらの合金からなる導電性粉末と活性剤とを主たる構成要素とする導電ペースト層を設けた金属同士を170度以上の温度で加熱加圧することにより金属同士を接合する。さらにこの接合原理を応用して、絶縁性接着層1の所定の部分に開けた孔2に貴金属、銅またはそれらの合金からなる導電性粉末と活性剤とを主たる構成要素とする導電ペースト3を刷り込んだ後、銅箔5、5'で絶縁性接着層1を挟み、170℃以上の温度で加熱プレスして多層配線基板を製造する。

1 絶縁性接着層
2 孔
3 導電ペースト
4 スキージ
5, 5' 銅箔

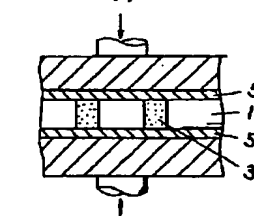
(a)



(b)



(c)



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一方が銅または銅合金である金属の接合面を接合界面における銅原子の拡散により接合させるに当たり、銅または銅合金である金属の接合面に貴金属薄膜層、酸化膜除去剤塗布層または銅またはその合金粉末と酸化膜除去剤とを主成分とする導電ペースト層のいずれかを形成して後、接合面を重ね合わせ、170℃以上に加熱、加圧して接合することを特徴とする銅または銅合金の低温拡散接合方法。

【請求項2】一方の接合面が酸化膜除去剤塗布層を形成した銅またはその合金からなり、他方の接合面が貴金属またはその合金薄膜層を有する金属からなる請求項1記載の銅または銅合金の低温拡散接合方法。

【請求項3】酸化膜除去剤がカルボン酸またはカルボキシル基を構造中に含むポリマまたはオリゴマである請求項1記載の銅または銅合金の低温拡散接合方法。

【請求項4】貴金属、銅またはその合金粉末と酸化膜除去剤と必要によりバインダ樹脂とを含むことを特徴とする低温拡散接合用導電ペースト。

【請求項5】酸化膜除去剤がカルボン酸またはカルボキシル基を構造中に含むポリマまたはオリゴマであることを特徴とする請求項4記載の低温拡散接合用導電ペースト。

【請求項6】貴金属、銅またはその合金粉末の形状が球状である請求項4記載の低温拡散接合用導電ペースト。

【請求項7】酸化膜除去剤がバインダ樹脂であることを特徴とする請求項4記載の低温拡散接合用導電ペースト。

【請求項8】2枚以上の銅箔で絶縁性接着層を挟み、加熱プレスして製造する多層配線基板の製造において、絶縁性接着層の所定の部分に開けた孔に貴金属、銅またはその合金からなる導電性粉末と酸化膜除去剤とを主たる構成要素とする導電ペーストを刷り込んだ後、170℃以上の温度で加熱プレスして製造することを特徴とする多層配線基板の製造方法。

【請求項9】貴金属、銅またはその合金粉末の形状が球状であることを特徴とする請求項8記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項10】酸化膜除去剤がカルボン酸またはカルボキシル基を構造中に含むポリマまたはオリゴマであることを特徴とする請求項8記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項11】導電ペーストのバインダ樹脂が酸化膜除去剤であることを特徴とする請求項8記載の多層配線基板の製造方法。

【請求項12】絶縁性接着層をあらかじめ離型フィルムで挟んで後、孔あけをし、前記離型フィルムの上から導電ペーストを刷り込んで後、前記離型フィルムを剥して製造することを特徴とする請求項8記載の多層配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は金属加工分野やエレクトロニクス産業で広く使用されている銅または銅合金の接合方法と、その原理を応用した導電ペースト及び同じ原理により製造される多層配線基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より銅およびその合金は産業分野で広く使用されてきた。これら金属の加工に際して2つ以上の部材を接合するために古くから多くの技術が実施されてきたが、一般的な接合方法としては半田付けに代表される銅付けが広く行われている。マイクロエレクトロニクス分野においては特殊な例としては超音波接続も行われているが、一般的に信頼性のある電氣的接続をおこなおうとすれば半田付けまたは銅付けによる接続が唯一のものであった。

【0003】一方、各種電気回路においては多層配線基板が使用されている。多層配線基板は配線層間を接続するビアホール（ビアホール）の製造方法により2種類に分類される。その一つはビアホール内の導電膜ををめっきで形成する方法であり、他の一つはビアホールを導電性ペーストで形成するものである。

【0004】導電ペーストを使用する方法はさらに2種類に分類され、その一つは通常銀スルーホール配線板として知られる貴金属粉末とバインダ樹脂とからなる導電ペーストを用いるものである。もう一つは金属粉末と半田粉末とを導電要素として使用する導電ペーストを使用するものであり、この場合は加熱することにより半田が溶融して金属粉末を結合し、導電経路を形成するものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、半田による接続は鉛、錫などの異種金属を使用するため、使用環境によっては腐食を発生し、かつ、金属間化合物の形成を伴うため、接続部分が脆弱であって繰り返しストレス等によりクラックを発生し易い問題点がある。超音波による接続は上記問題は含まないものの、きわめて小さな接続面積しか得られず、一般への応用は困難である。本発明の目的は信頼性に優れた新規な銅または銅合金の接合方法を提供することである。

【0006】一方、多層配線基板の製造において、めっき法によるビアホールは導電層が金属銅であるため、導電性、信頼性に優れる一方で製造に多くの工数を要し、さらにメッキ廃液や基板洗浄液のための公害処理施設を必要とし、製造コストが高いものとなる。一方、導電ペーストによるビアホール（銀スルーホール）は製造工程は簡単でコストは安く済むものの、スルーホールの導通抵抗が高く、特に低電流域において導通抵抗が増加する非オーミック性を示し、使用範囲が限られていた。さら

に、金属粉末と半田粉末を使用する方法は金属伝導によるオーミック接統は期待できるものの、その接統はもろいものでヒートショック試験などで破壊され易いものがあり、事実上使用されていない。

【0007】それ故に本発明の他の目的は上記、銅または銅合金の新規な接統原理を応用した新規な概念の多層配線基板とそれに使用される導電ペーストとを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための手段として、本発明は、少なくとも一方が銅または銅合金である金属の接合に際して、銅または銅合金である金属の接合面に貴金属薄膜層、酸化膜除去剤塗布層または銅またはその合金粉末と酸化膜除去剤とを主成分とする導電ペースト層のいずれかを形成して後、接合面を重ね合わせ、170℃以上に加熱、加圧して接合することを特徴とする。

【0009】さらに本発明にかかる多層配線基板の製造方法は絶縁性接着層の所定の部分に開けた孔に貴金属、銅またはそれらの合金からなる導電粉末と酸化膜除去剤とを主たる構成要素とする導電ペーストを刷り込んだ後、170℃以上の温度で加熱プレスして製造することを特徴とする。

【0010】本発明のもう一つの特徴は上記酸化膜除去剤がカルボン酸またはカルボキシ基を構造中に含むポリマまたはオリゴマであることである。さらに、本発明の他の一つの特徴は導電ペーストのバインダ樹脂に酸化膜除去剤を使用することである。

【0011】

【作用】少なくとも一方が銅または銅合金である金属同士との接合に際して、銅または銅合金である金属の接合面に貴金属薄膜層、酸化膜除去剤塗布層または銅またはその合金粉末と酸化膜除去剤とを主成分とする導電ペースト層のいずれかを形成して後、接合面を重ね合わせ、170℃以上に加熱、加圧することにより、接合面の銅原子が相対する金属の表面に拡散して接合がなされる。

【0012】更により上記原理により、絶縁性接着層の所定の部分すなわちビアホール部分に貴金属、銅またはそれらの合金からなる導電粉末と酸化膜除去剤とを主たる構成要素とする導電ペーストを刷り込んだ後、170℃以上の温度で加熱プレスして製造することにより、絶縁性接着層を挟んだ上下の銅箔と導電ペースト内の導電粉末とが金属原子の拡散による金属結合で接合され、製造時に導電ペーストを使用したにもかかわらず、上下の銅箔が完全に電気的に接続される。このため、従来の銀スルーホール基板と同様に安いコストで製造できるにもかかわらず、めっき法によるビアホールと同様に低電流域においても接続抵抗が増大することがなく、全ての回路に使用できる多層配線板が得られる。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例につき説明する。

【0014】本発明に使用される銅または銅合金としては電解銅、圧延銅、青銅、真鍮、ベリリウム銅、砲金など一般の銅またはその合金が使用できる。これらは板状、箔状、線状、棒状などいかなる形状でもよい。これら金属は表面の酸化皮膜を除去した後に、貴金属メッキされる。

【0015】めっき前処理としての酸化膜の除去は各種手段が公知である。例えば、酸によるエッチング、機械的研磨、還元雰囲気中での加熱など、材料の要求特性、形状により任意に選択可能であるが、次の工程である貴金属めっき工程との兼ね合いでバランスの取れた工程を選ぶことが望ましい。すなわち、めっき工程が湿式で行われる場合は酸化膜除去も湿式エッチングが好ましく、めっき工程が真空蒸着、CVD、スパッタ等のドライプロセスで行われる場合は酸化膜除去もドライ工程で行われることが好ましい。

【0016】それ故に、銅箔などの連続フィルムは湿式で連続に行われることが好ましく、単体部品のような小さな場合は還元雰囲気炉などを使用してもよい。

【0017】酸化膜除去に引き続き薄層の貴金属めっきを行う。貴金属めっきの目的は銅または銅合金の表面酸化を防止し、かつ接合時の銅の拡散を妨げないためである。

【0018】すなわち、一般に多く実施されているニッケルめっきは表面酸化は防止するものの、同時に銅の拡散をも妨げるため、表面にニッケルの様な卑金属めっきを施した銅または銅合金は本発明のような低温で接合することはできない。つまり、本発明の特徴は清浄な銅表面の貴金属めっきの採用によって初めて可能となるのである。このため、貴金属めっき皮膜は薄いもので充分である。例えば、以下の具体的な実施例に見られるごとく、その厚みは100Åあれば十分に目的を達する。貴金属層が厚くても一般的には特に支障はないが、プロセスコストが上がるのみであり意味はない。さらに、電気回路に使用する場合は銀の使用量が多い場合は信頼性の低下につながる場合もある。それ故に貴金属メッキ層は必要最小限の厚みにすることが望ましく、該当製品の使用条件に合わせて設定すればよい。

【0019】貴金属めっきの方法としては種々の方法が知られているが、被めっき物の形状に応じて種々選択可能である。例えば、連続した銅箔などの場合は電気めっきにより行うことが効率的かつ管理が容易である。これに対し、単体部品などの場合は無電界めっき法を採用する方が形状に依存せずに均一なメッキ膜厚が得られる。さらに、連続したフィルム状のものであれば真空蒸着法、CVD法、スパッタ法なども採用できる。

【0020】めっきに使用する貴金属としては、金、銀、白金、パラジウム、ロジウム等が挙げられるが、経済性等を考慮すると金または銀の使用が望ましい。ただ

し、銀めっきした後、室内で長期保存すると硫化を受けるため、銀めっき後接合までは開放系で長時間の保存は避けることが望ましい。

【0021】めっきに代えて酸化膜除去剤を塗布して接合するに際し、接合しようとする銅または銅合金の酸化膜が厚い場合はあらかじめ酸化膜を除去することが望ましい。前処理としての酸化膜の除去は各種手段が公知である。例えば、酸によるエッチング、機械的研磨、還元雰囲気中での加熱など、材料の要求特性、形状により任意に選択可能である。酸化膜が除去されても、銅または銅合金は空气中で急速に酸化されるためきわめて薄い酸化膜は存在する。

【0022】銅または銅合金表面に塗布する酸化膜除去剤としては、カルボン酸またはカルボキシル基を構造中に含むポリマまたはオリゴマを使用することが望ましい。これらの例としてはカブロン酸、エナント酸、カプリル酸、2-エチルヘキサン酸、ステアリン酸等の直鎖または側鎖型の飽和脂肪酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸などの不飽和脂肪酸、アビエチン酸、コハク酸、マロン酸等のカルボン酸、ポリアクリル酸、アルキッド樹脂、末端カルボキシポリブタジエン等がある。なお、本明細書中で述べる酸化膜除去剤とは、表面を酸化された銅ないしは貴金属表面を金属状態に変化させる、ないしは保つ物質のことである。

【0023】これら酸化膜除去剤は直接、または溶剤などに溶解して表面に塗布することができる。上記以外で、従来から半田付けフラックス用として使用されてきた活性剤例えば、塩酸ジメチルアミン等も酸化膜除去剤として使用できるが、これら無機系の活性剤を使用した場合は接合後洗浄して除去することが必要である。

【0024】接合に要する温度は少なくとも170℃以上が必要である。温度がこれより低い場合は銅の拡散が起こらず、接合することが出来ない。温度の上限は特にないが、一般的に銅またはその合金は酸化や高温により特性変化を受け易いため、接合可能な範囲で低い温度で接合することが望ましい。当然のこととして接合温度が高いほど短時間で接合が可能である。さらに、条件が許せば超音波の併用も効果がある。

【0025】本発明に必要とされる圧力は、単に接合部分の相互の表面同士を近接させるためのものであるから、極端な高圧は不必要であるが、接合圧力を低下させるためには接合面の表面粗度を可能な限り小さくすることが望ましい。ただし、表面粗度が不良な場合でも、加圧により弾性の弱い銅または銅合金は塑性変形して接合は可能となる。さらに、接合に際して接合しようとする銅または銅合金の間に金、銀などの延性に富む金属を挟むことにより低い接合圧力で接合強度を上げることができる。

【0026】本発明は上記板材の接合だけでなく、銅またはその合金粉を導電材料とする樹脂系導電ペーストに

使用することができる。すなわち、導電ペーストのバインダ樹脂として上記酸化膜除去剤の性質を有する樹脂を使用するか、またはバインダ樹脂中に酸化膜除去剤を添加し、ペーストを塗布後、加圧しつつペーストを加熱プレスすることにより、ペースト中の銅またはその合金粉が相互に接合して導電経路を形成することができる。バインダ樹脂としては一般に使用されている熱可塑性樹脂または熱硬化性樹脂が使用できる。ここに得られた導電経路は金属結合によるものであるため、オーミック性を示し、非常に微小な電流においても抵抗が増加することはない。さらに、上記導電ペーストは電気的用途だけでなく、銅を接合する際の補助剤として使用することができる。すなわち、接合しようとする銅またはその合金の表面粗度が不良の場合に、表面の凹部の充填剤としても使用できるものである。

【0027】本発明に使用する導電粉末としては金、銀、銅およびそれらの合金の粉末が使用できる。これら以外の貴金属でも使用可能ではあるが、導通抵抗が高く、価格も高価でありあまり使用の意味がない。これら粉末は通常、球状、鱗片状、樹脂状などの形状で市場に供給されているが、本発明においては球状の導電粉末を使用すると後述するプレス圧力が少なくて済み、最も都合がよい。なお、ここに述べる球状とは完全な真球状である必要はなく、多面体を含む板状でないものを示すものである。

【0028】酸化膜除去剤としては、従来から半田付けなどにおいて使用されてきた活性剤が使用可能であるが、長期信頼性を考慮すると、無機系の活性剤よりは活性の緩やかな有機系のカルボン酸またはカルボキシル基を構造中に含むオリゴマまたはポリマが好ましい。これらの例としてはプロピオン酸、カブロン酸、エナント酸、カプリル酸、2-エチルヘキサン酸、ステアリン酸などの直鎖または側鎖型の飽和脂肪酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸などの不飽和脂肪酸や、アビエチン酸、コハク酸、マロン酸、アスパラギン酸、アスコルビン酸などの各種カルボン酸またはアミノカルボン酸およびその誘導体、ポリアクリル酸、アクリル酸共重合体、アルキッド樹脂、ポリブタジエン誘導体等側鎖または末端にカルボキシル基を有するオリゴマまたはポリマ等が挙げられる。

【0029】低級脂肪酸等沸点が低い活性剤を使用する場合は実施例1に示すごとく、基板の製造に際してこれら活性剤が作用して導電経路が形成した後、半田付け時や通常の使用時に導通信頼性に悪影響を与えないために、エポキシ樹脂等これら活性剤と反応して安定な化合物を与える樹脂材料と併用することが望ましい。

【0030】本発明にかかる多層配線基板の製造につき、以下図面により説明する。図1(a)において絶縁性接着層1の所定の部分に開けた孔2に上記導電ペースト3をスキージ4などを用いて刷り込み、図1(b)に

7

示すように2枚の銅箔5、5'で挟んでから図1(c)に示すように170℃以上の温度で加熱プレスする。これにより図2(c)に示す必要部分に導通経路(ビアホール)6を形成した両面銅貼板7が形成できる。両面銅貼板7は常法により不要な銅箔部分をエッチングすることにより図2(b)に示す両面配線基板8とすることができる。ここに得られたビアホール6内の導電粉末は既に述べたごとく金属結合により接合されているため導通抵抗が低く、かつ、ビアホール内の導電粉末は両面の銅箔とも金属結合しているため、めっき法で製造されたビアホールと同様に低電流領域においても抵抗が増大することなく、信頼性に優れた両面配線基板が得られる。

【0031】こうして得られた複数の両面配線基板8、8'、8''を、図3(a)、(b)に示すように上記導電ペーストを刷込んだ複数の絶縁製接着層9、9'と共に加熱プレスすることによりそれぞれ4層ないし6層の多層配線基板が容易に形成できる。加熱プレスに際して両面配線基板と絶縁性接着層の数を増やすことにより、より多層の配線基板が形成できることは当然である。

【0032】上記材料組成からなる導電性ペーストを絶縁性接着層の所定の部分に設けられた孔に刷り込む技術はスクリーン印刷を用いる方法、ピンを用いる方法、離形フィルムを張り合わせ、離形フィルムごと孔を開けて直接刷り込んで後離形フィルムを剥離する方法など公知の方法を採用することができる。

【0033】離形フィルムを使用する方法につき、図4を用いて説明する。図4(a)において、先ず絶縁性接着層1に離形フィルム10を貼り合わせ、次いで所定の場所にビアホール2を離形フィルム10ごと孔をあける。このビアホール2に導電性ペースト3をスキージ4などを用いて刷り込む。続いて図4(b)に示すように離形フィルム10を引きはがすことにより、所定の場所に導電性ペースト3を有し、かつ絶縁性接着層表面には導電性物質が一切存在しない絶縁性接着層1を得ることができる。

【0034】なお、導電性ペースト3の導電材料として銅粉を使用した場合、絶縁性接着層表面が導電性ペースト3で汚染されてもエッチングにより銅粉が除去されるため、必ずしも離形フィルムを使用する必要はない。

【0035】導電ペーストを所定の部分に刷り込んだ絶縁性接着層は必用に応じ溶剤を乾燥して後2枚の銅箔で挟み加熱プレスして両面板を製造する。4層以上の多層板の製造は上記加熱プレス操作の繰り返しにより行うことが出来る。

【0036】加熱プレスに要する温度は170℃以上、好ましくは180℃以上である。170℃未満の温度では上記ペースト中の金属の拡散が生じず、導電ペースト内の金属同士の接合が生じないため、初期抵抗値は低くてもオーミックな接続にならず、さらに信頼性試験において断線ないし抵抗値増加が発生する。

8

【0037】プレスに要する圧力はペースト中で導体として使用する金属材料により変化する。すなわち、金、銀などの延性に優れた材料は比較的低圧で接合するのに対し、銅ないしはその合金のように比較的変形しにくい導体の場合は高めの圧力で接合することが好ましい。

【0038】以上本発明について述べてきたが、さらに、上記導電ペーストは電気的用途だけでなく、一般的に、貴金属や銅またはその合金を接合する際の補助剤として使用することができる。すなわち、接合しようとする貴金属、銅またはその合金の表面粗度が不良の場合に、表面の凹部の充填剤としても上記導電ペーストは使用できるものである以下具体的な実施例により説明する。

【0039】(実施例1) 予め脱脂処理した厚さ0.5mmの銅板の表面を硫酸一過酸化水素水溶液でソフトエッチングし、水洗の後表面に電気めっき法により銀めっきした。めっき液には市販の非シアン系銀めっき液を使用し、陽極に銀板を用い0.5A/dm²の電流密度で500Aの銀めっきを行った。この結果、銅板表面は銀白色になった。

【0040】上記銀めっきした後水洗、乾燥した銅板を2枚重ね、硬質クロムめっきした銅板に挟んで加熱プレスした。プレス条件は180℃、30分、300kg/cm²とした。この結果、2枚の銅板は強固に接合された。プレス時に空気に触れていた銅板の銀めっき表面は酸化を受けて着色していることから、上記プレス温度で銀めっき面を通して銅の拡散が生じていることが確認された。接合強度を因るため、引っ張り試験機でせん断剥離強度の測定を行った結果、接合強度は400~500kg/cm²を示した。

【0041】比較のため、銅板をソフトエッチング、水洗、乾燥の後2枚重ねて上記条件で加熱プレスしたが、接合は生じなかった。さらに比較のため、上記銀めっきした銅板と、ソフトエッチング、水洗したのみで銀めっきを行わなかった銅板とを重ね合わせて上記条件で加熱プレスを行ったがやはり接合はできなかった。

【0042】以上の結果から、薄層の銀めっきをした銅板同士を重ねて加熱プレスする、本発明の手法で初めて銅板同士の接合がなされることが確認された。

【0043】(実施例2) 18μmの銅箔の平滑面に実施例1と同様にして銀めっきをおこなった。めっき厚みは100Åとした。この銅箔を実施例1の銀めっき銅板に重ね、実施例1の条件で加熱プレスした。ただし圧力は750kg/cm²とした。さらに、銅箔の上から1mmの銅板を重ねて箔に均一に圧力がかかるようにした。この場合も銅箔は銀めっきした銅板には接合したが、均圧用に設置した銅板と接合することはなかった。

【0044】プレスの結果、銅箔は強固に銅板に接合し、T剥離の引剥しテストを行ったが、銅箔が切れて接合強度の正確な測定はできなかった。

【0045】(実施例3) 表面汚染の影響を見るために、実施例1で得られた銀めっき銅板の表面に硬化剤を含有しないエポキシ樹脂(エポキシ当量180のエピクロヒドリン-ビスフェノールAタイプ)を塗布し実施例1の条件で加熱プレスした。この結果、実施例1と同様の強固な接合が得られた。この結果からたとえ表面に樹脂成分などが付着していても、接合の邪魔にはならないことが確認された。

【0046】(実施例4) 厚さ0.5mmの銀板と実施例1で製造した薄層銀めっき銅板とを重ね、実施例1の条件でプレスした。この場合も実施例1と同様に強固な接合が得られた。この際、銅に接した銀板表面の銅板の端部から約0.5mm付近の銀板表面にまで銅の拡散が観察され、銀内部に銅原子が拡散して接合に寄与していることがわかった。更に、銀銅の界面を波長分散型X線マイクロアナライザー(XMA)で調べたところ、図5に示す様に銀、銅それぞれに相手の金属中に数 μm にわたって拡散していることが確認された。

【0047】(実施例5) 実施例1において加熱プレス温度を170℃、時間を1時間とした場合は銅板同士の接合は行われたが、取り出し後、僅かな衝撃で接合が外れる弱いものであった。

【0048】(実施例6) 実施例1において銀のめっき厚みを100Åにした場合は実施例1と同様の強固な接合が得られた。この結果から銀の厚みはきわめて薄くても良いことがわかった。

【0049】(実施例7) 厚さ0.2mmのりん青銅板に実施例1と同様に500Å銀メッキした。本めっきりん青銅板を重ね、180℃、30分、2000 kg/cm^2 の条件でプレスしたところ、上記りん青銅板は接合した。しかし、接合力は弱く、接合部分を曲げると剥がれた。そこで接合温度を220℃にしたところ、強固な接合が得られ、りん青銅の弾性も損なわれることはなかった。

【0050】(実施例8) プリント配線板の銅箔に金めっきを行った。めっき厚みは200Åとした。一方、配線板に接続するQFPパッケージのICのリード線の半田めっき層をエッチングで除去した後、リード線に銅メッキし、さらに銀めっきを行った。めっき厚みはそれぞれ5 μm 、500Åとした。上記ICのリード線を所定の配線板上に配置して後、治具でリード線をおさえつつ、220℃で1分間加熱したところ、リード線は強固に配線板に接続された。

【0051】本接続による回路と、従来の半田による接続の回路とを冷熱サイクル試験にかけたところ、本実施例による回路は半田接合による回路に比較し、倍以上の寿命を示した。又、当然のこととして、半田による回路は200℃の加熱で破壊したのに対し、本実施例による回路は200℃の加熱でなんら異常を示さなかった。

【0052】(実施例9) 厚さ2mmの圧延銅板の表面

を#1200サンドペーパーで研磨し、水洗、乾燥した後、アビエチン酸5%アセトン溶液を塗布し、乾燥して処理銅板を作製した。上記処理銅板2枚を重ね、180℃、380 kg/cm^2 で30分加熱プレスして銅板を接合した。ここに得られた接合銅板から引張り試験片を切り出し、せん断引張り試験を行った。この結果、せん断引張り強さは240ないし260 kg/cm^2 を示し、強固に接合されていることが判った。

【0053】比較のため、上記圧延銅板を#1200サンドペーパーで研磨し、水洗、乾燥の後2枚重ねて上記条件で加熱プレスしたが、接合は生じなかった。

【0054】以上の結果から、銅板表面にアビエチン酸5%アセトン溶液を塗布し、加熱プレスする、本発明の手法で初めて銅板同士の接合がなされることが確認された。

【0055】(実施例10) 実施例1の処理銅板を厚さ2mmの銀板に重ね、実施例9と同一条件で加熱プレスを行った。この結果、両方の板は強固に接合し、引張り試験の結果、せん断引張り強さは540ないし660 kg/cm^2 を示した。

【0056】接合した界面付近を波長分散型X線マイクロアナライザー(XMA)で調べたところ、図6に示すように銀、銅それぞれに相手の金属中に数 μm にわたって拡散していることが確認された。また、加熱プレス条件を240℃、30分とした場合の界面のXMA分析結果を図7に示す。

【0057】(実施例11) 直径10mmの銅丸棒の先端部分を直径5mmに削り、先端の平面部分を平滑に仕上げた後、アビエチン酸溶液を塗布、乾燥した。ついで、上記丸棒を突き合わせ、直径5mmの平面部分の間に厚さ0.5mmの銀板を挟んで加熱プレスした。プレス条件は680 kg/cm^2 、195℃30分とした。ここに得られた丸棒の引張り試験を行ったところ、830 kg/cm^2 の破断強度を示し、非常に強固に接合されていることが判った。

【0058】(実施例12) 銅板表面にアビエチン酸溶液を塗布した後、直径1mmの金線を重ね、195℃の熱板上で15分加圧した。この結果、金線は銅板上に接合した。金線の一部を引き剥してから銅板に直角に引き剥し試験をしたところ、4.0 kg/mm の引き剥し強度を示し、強固に接合していることが判った。

【0059】(実施例13) 実施例1において活性剤としてアビエチン酸に代えて、N-ラウロイルアスパラギン酸 β -ラウリルエステルを使用した。この場合は銅板を加熱してから活性剤をふりかけて表面で溶融させたところ、実施例1と同様に強固な接合が得られた。

【0060】(実施例14) アクリル酸モノマに過酸化ベンゾイルを0.5%添加し60℃で加熱攪拌して重合体を製造した。本ポリマを水に溶解して5%溶液としたものを実施例1のアビエチン酸溶液に代えて活性剤とし

て使用した。この場合も、実施例1と同様に強固な接合が得られた。

【0061】(実施例15) 実施例1において加熱プレス温度を170℃、時間を1時間とした場合は銅板同士の接合は行われたが、取り出し後、僅かな衝撃で接合が外れる弱いものであった。

【0062】(実施例16) 直径4~5μmの球状銅粉末(田中貴金属(株)商品名クリスタル銅)75g、ロジン25gをセロソルブアセテート35gに分散、溶解して導電ペーストを製造した。本ペーストをガラスエポキシブリブregの所定の部分にあげた直径0.5mmのスルーホールに刷り込み、両面から35μmの銅箔で挟んで加熱プレスして厚さ0.5mmの両面配線基板を製造した。プレス条件は150kg/cm²の圧力で180℃30分とした。

【0063】配線基板はプレス後所定のパターンにエッチングしてスルーホール部分の直流抵抗を測定した。この結果、1スルーホール当りの抵抗値は1mΩ以下であり、この値は高電流から10μAの電流範囲において維持された。

【0064】これに対し、比較に用いた通常のスルーホール配線基板のスルーホール抵抗値は10mΩであり、電流値が10mA以下になると抵抗が増加した。

【0065】この結果から本発明にかかる銅の接合方法が非常に有効な導電経路形成方法であることが判る。

【0066】(実施例17) 直径2~15μmの噴霧銅粉末75g、ジメチロールプロピオン酸7.5g、をエピクロルヒドリンビスフェノールAタイプのエポキシ樹脂(エポキシ等量180)15gに分散して導電ペーストを製造した。本ペーストをガラスエポキシブリブregの所定の部分にあげた直径0.5mmのスルーホールに刷り込み、両面から35μmの銅箔で挟んで加熱プレスして厚さ0.5mmの両面配線基板を製造した。プレス条件は150kg/cm²の圧力で180℃30分とした。

【0067】製造された配線基板はプレス後所定のパターンにエッチングしてスルーホール部分の直流抵抗を測定した。この結果、1スルーホール当りの抵抗値は0.1mΩ以下であり、この値は高電流から10μAの電流範囲において維持された。

【0068】さらにこの基板の260℃と25℃とのヒートサイクル試験を行ったところ、100回の試験で抵抗値に異常はみられなかった。

【0069】これに対し、比較に用いた通常のスルーホール配線基板のスルーホール抵抗値は10mΩであり、電流値が10mA以下になると抵抗値の増加が観察された。さらに通常のスルーホール配線基板はヒートサイクル試験100回で20%以上の抵抗値の変化がみられた。

【0070】この結果から本発明にかかる両面配線基板

は上下の銅箔が電氣的に完全に接続されていることが確認された。

【0071】(実施例18) 実施例1で得られた両面配線板2枚で所定の部分に直径0.5mmの孔を開け、実施例1で製造した導電ペーストを充填したエポキシブリブregを挟み、加熱プレスして4層配線板を製造した。ここに得られた4層配線板の電気接続も実施例1と同様に安定した抵抗の低いものであり、本実施例のように簡単な加熱プレス操作のみで電氣的接続性に優れた多層配線板が製造できることが実証された。

【0072】(実施例19) 直径2~15μmの噴霧銅粉末75g、ロジン25gをセロソルブアセテート25gに分散、溶解して導電ペーストを製造した。本ペーストをガラスエポキシブリブregの所定の部分にあげた直径0.5mmのスルーホールに刷り込み、溶剤を乾燥の後、両面から35μmの銅箔で挟んで加熱プレスして厚さ0.5mmの両面配線基板を製造した。プレス条件は150kg/cm²の圧力で180℃30分とした。

【0073】配線基板はプレス後所定のパターンにエッチングしてスルーホール部分の直流抵抗を測定した。この結果、1スルーホール当りの抵抗値は0.1mΩ以下であり、この値は高電流から10μAの電流範囲において維持された。

【0074】(実施例20) 実施例1において噴霧銅粉末に代えて直径1μmの球状銀粉を使用した導電ペーストを使用して両面基板を製造した。本実施例においてはプレス圧力を50kg/cm²とし、温度は190℃とした。この場合も信頼性、導電性に優れた両面基板が得られた。本両面基板のスルーホール部分を観察したところ、銀粉は一体化して銀柱となっており、さらに銅箔と銀柱との界面で銀と銅とが相互に拡散しあって一体化していることがわかった。

【0075】(実施例21) 実施例1においてジメチロールプロピオン酸とエピクロルヒドリンビスフェノールAタイプのエポキシ樹脂に代えてスチレンマレイン酸(1:1)共重合樹脂を使用した。この場合は導電ペーストの溶剤としてメチルエチルケトンを使用した。本実施例においても電氣的接続性の良好な両面配線基板が得られた。

【0076】(実施例22) 実施例1において、ジメチロールプロピオン酸に代えて、N-ステアロイルアスパラギン酸モノステアリルエステルを使用した場合も電氣的接続性の良好な両面基板が得られた。

【0077】(実施例23) 実施例1においてプレス温度を170℃とし、プレス時間を1時間として両面板を製造した。この両面板の導通抵抗は実施例1の場合と同様であったが、ヒートサイクルテスト20回で断線が生じた。この結果からプレス温度の下限は170℃であることがわかった。

【0078】

【発明の効果】以上実施例に記載したごとく、本発明にかかる銅または銅合金の接合方法は従来の常識を越える低温での接合を可能にするものであり、また、本発明の多層配線基板の製造方法は従来の銀スルーホール配線基板と同様の簡単な製造方法によるにもかかわらず、めっき法と同様な非常に優れた導電性を示す配線基板を製造できるものであり、産業上の効果は大なるものである。

【図面の簡単な説明】

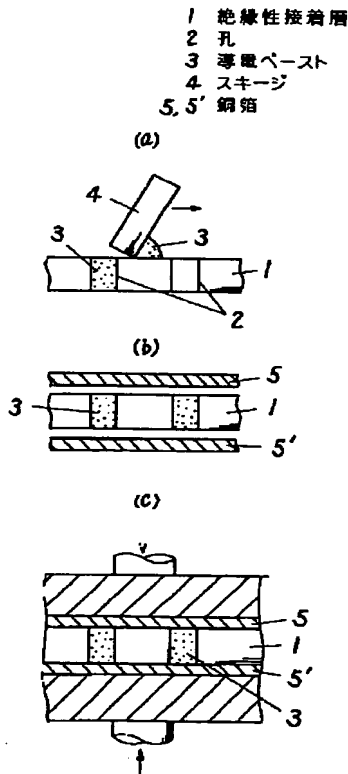
【図1】本発明の実施例にかかる両面配線基板の製造方法を示す概念図

【図2】本発明の実施例にかかる製造方法により製造された両面配線基板の斜視図

【図3】本発明の実施例にかかる多層配線基板の製造プロセスを示す概念図

【図4】絶縁性接着層の孔に導電ペーストを刷込む方法

【図1】



の一つを示す概念図

【図5】本発明の実施例にかかる銅原子の銀板中への拡散を示す図

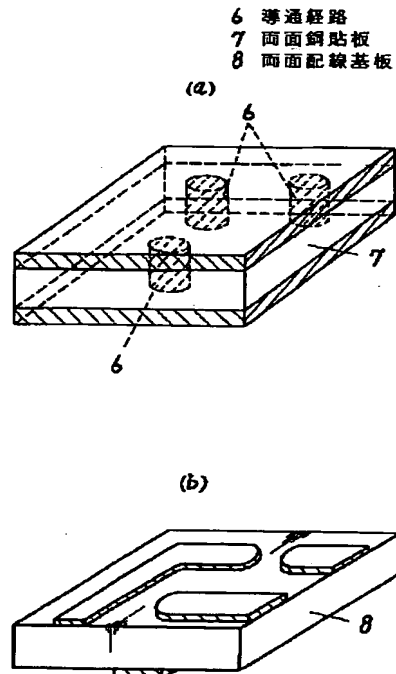
【図6】同実施例にかかる銅原子の銀板中への拡散を示す図

【図7】同実施例にかかる銅原子の銀板中への拡散を示す図

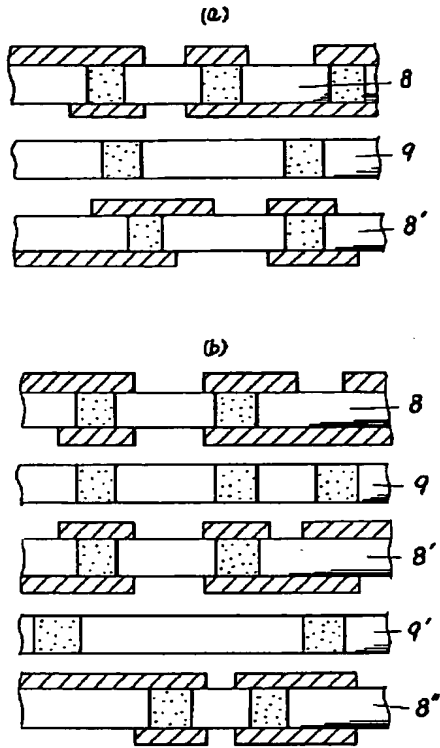
【符号の説明】

- 1 絶縁性接着層
- 2 孔
- 3 導電ペースト
- 4 スキージ
- 5, 5' 銅箔
- 6 導通経路
- 7 両面銅貼板
- 8 両面配線基板

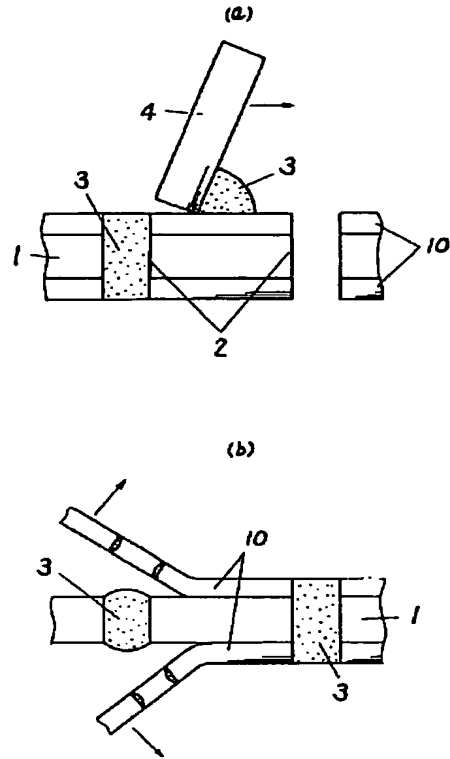
【図2】



【図3】



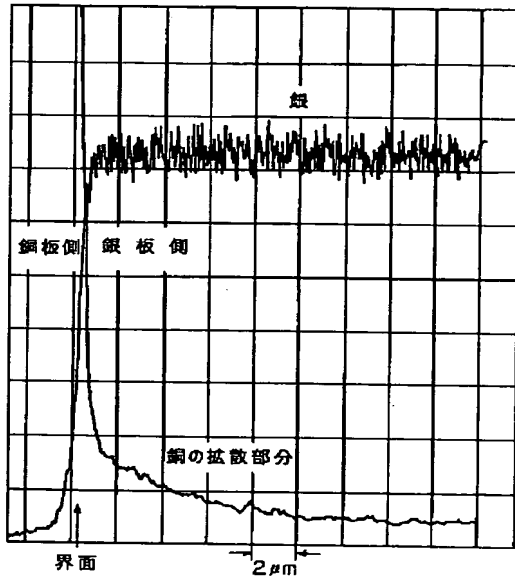
【図4】



【図5】

500 Å 鍍めさせた銅板／銀板界面のXMA分析
(プレス条件180℃30分)

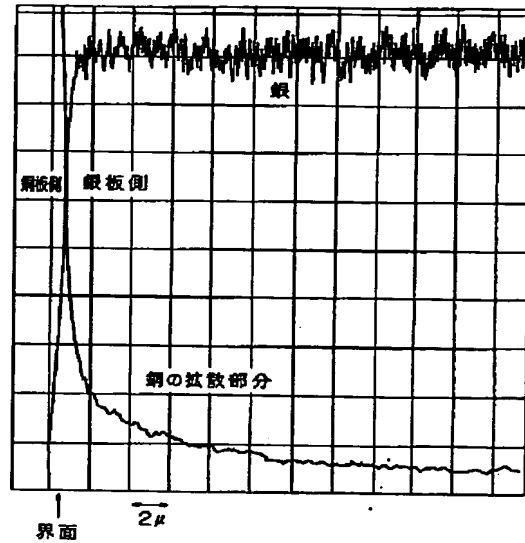
-full scale-
銅:2000cps
銀:5000cps



【図6】

酸化膜除去剤塗布銅板／銀板界面のXMA分析
(プレス条件180℃30分)

-full scale-
銅:2K(cps)
銀:5K(cps)



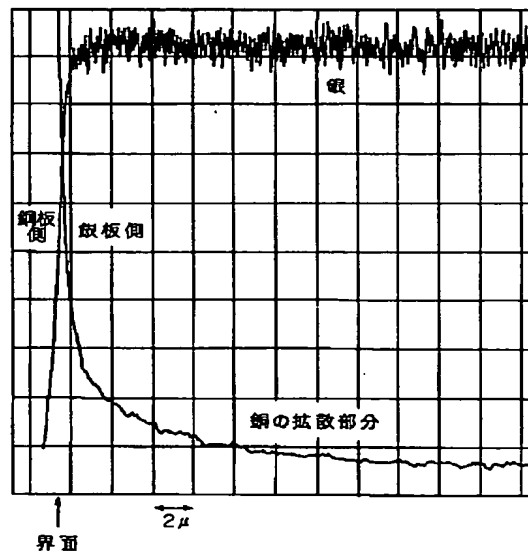
【図7】

酸化膜除去剤塗布銅板／銀板界面のXMA分析
(プレス条件240℃30分)

-full scale-

銅: 2K(cps)

銀: 5K(cps)



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁵

H05K 3/40
3/46

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

K 7511-4E
S 6921-4E
N 6921-4E

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

BEST AVAILABLE COPY

This Page Blank (uspto)